



BACHELORARBEIT

Herr
Bastian Hübner

**Konzept, Entwurf und
prototypische Implementierung
zur Erweiterung einer
CRM-Anwendung um
GPS-Funktionen mobiler
Endgeräte**

2014

BACHELORARBEIT

Konzept, Entwurf und prototypische Implementierung zur Erweiterung einer CRM-Anwendung um GPS-Funktionen mobiler Endgeräte

Autor:

Bastian Hüßner

Studiengang:

Medieninformatik und interaktives Entertainment

Seminargruppe:

MI11w2/B

Schweinfurt, 2014

Bibliografische Angaben

Hüßner, Bastian: Konzept, Entwurf und prototypische Implementierung zur Erweiterung einer CRM-Anwendung um GPS-Funktionen mobiler Endgeräte, 36 Seiten, 16 Abbildungen, 5 Tabellen, Hochschule Mittweida, University of Applied Sciences, Fakultät MNI

Bachelorarbeit, 2014

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt.

Satz: L^AT_EX

Referat

Ziel dieser Bachelorarbeit ist die Erweiterung eines Customer Relationship Management Systems. Die Erweiterungen belaufen sich auf das Einbeziehen von GPS Funktionalitäten in die Geschäftsprozesse.

Um dieses Ziel zu erreichen, wird zuerst ein Basiswissen über Customer Relationship Management Systeme, GPS und Web-Anwendungen aufgebaut. Anschließend folgt die Konzipierung und der Entwurf der Erweiterungen, gefolgt von Ausschnitten aus der Implementierung sowie einige Vorschläge für manuelle Funktionstests.

I. Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	I
Abbildungsverzeichnis	II
Tabellenverzeichnis	III
Abkürzungsverzeichnis	IV
1 Einleitung	1
1.1 Hinführung zum Thema	1
1.2 Ziel der Arbeit	2
2 Grundlagen	3
2.1 CRM - Customer Relationship Management	3
2.2 CRMS - Customer Relationship Management System	4
2.3 Web-Anwendungen	5
2.4 GPS	6
3 Konzept	11
3.1 Zielbestimmung	11
3.2 Zielkriterien	11
3.3 Produkteinsatz	11
3.4 Soll-Ist-Vergleich	12
3.5 Produktfunktionen	12
3.5.1 Personalisierte Umgebungssuche mit FIS/crm-Mobile	12
3.5.2 Intelligente Tourenplanung in FIS/crm-Web	13
3.5.3 Pflege der Geokoordinaten	14
3.6 Berechtigungen	15
3.7 Fallbeispiel	15
4 Entwurf	16
4.1 Applikationssprache	16
4.2 Kartendienst	17
4.3 Umgebungssuche	17
4.4 Umsetzung	18

4.4.1 Personalisierte Umgebungssuche als neues Feature.....	18
4.4.2 Erweiterung: Tourenplanung	19
4.4.3 Pflege der Geokoordinaten	20
4.5 Programmkommunikation	23
5 Implementierung	24
5.1 Kommunikation.....	24
5.2 Distanzberechnung	24
5.3 Umgebungssuche - Serverseite.....	26
5.4 Aufbau der Datenbanktabelle	27
6 Funktionstests.....	28
6.1 Tests in FIS/crm.....	28
6.2 Manuelle Testvorschläge	29
7 Fazit	33
7.1 Zusammenfassung	33
7.2 Bewertung.....	33
7.3 Ausblick.....	34
Literaturverzeichnis	35

II. Abbildungsverzeichnis

2.1 Erklärung der Positionsbestimmung mit GPS in einer Dimension mit einem Sender	7
2.2 Erklärung der Positionsbestimmung mit GPS in einer Dimension mit zwei Sendern	8
2.3 Positionsbestimmung mit zwei Dimensionen und einem Nebelhorn	8
2.4 Positionsbestimmung mit zwei Dimensionen und zwei Nebelhörnern	9
2.5 Positionsbestimmung mit zwei Dimensionen und drei Nebelhörnern	9
3.1 Use Case Diagramm abgeleitet aus den Produktfunktionen	12
3.2 Aktivitätsdiagramm: Umgebungssuche	13
3.3 Aktivitätsdiagramm: Tourenplanung	14
3.4 Aktivitätsdiagramm: Geodatenpflege	14
4.1 Blockgrafik: CRM-Systemlandschaft	18
4.2 Mockup zur personalisierten Umgebungssuche in FIS/crm-Mobile	19
4.3 Mockup zur intelligenten Tourenplanung in FIS/crm-Web	20
4.4 Mockup zu Firmendetails mit Geokoordinaten in FIS/crm-Web	21
4.5 Mockup zum Popup zum Pflegen von Geokoordinaten in FIS/crm-Web	21
4.6 Mockup zu Firmendetails mit Geokoordinaten in FIS/crm-Mobile	22
4.7 Exemplarische Darstellung der Programmkommunikation für die Umgebungssuche	23

III. Tabellenverzeichnis

6.1 Manueller Testfall zur Umgebungssuche	29
6.2 Manueller Testfall zur Berechnung des Geographischen Mittelpunktes der Tourenplanung	30
6.3 Manueller Testfall zur Suchfunktion der Tourenplanung	31
6.4 Manueller Testfall zur GPS Funktion des Smart Phones	32
6.5 Manueller Testfall zur Datenpflege der Geokoordinaten	32

IV. Abkürzungsverzeichnis

ADMA	Außendienstmitarbeiter, Seite 12
AJAX	Asynchronous JavaScript and XML, Seite 18
BIRT	Business Intelligence and Reporting Tools, Seite 4
CERN	European Nuclear Research Center, Seite 5
CRM	Customer Relationship Management, Seite 1
CRMS	Customer Relationship Management System, Seite 4
DBMS	Database Management System, Seite 6
Deg	Degree, Grad, Seite 25
FIS	FIS Informationssysteme und Consulting GmbH, Seite 2
FIS-SST	FIS Software Solutions Team, Seite 28
FIS/cds	FIS Contact Data Server, Seite 18
FIS/xee	FIS XML-engine und edi, Seite 18
GPS	Global Positioning System, Seite 1
GUI	Graphical User Interface, Seite 16
GWT	Google Web Toolkit, Seite 16
HTML	HyperText Markup Language, Seite 5
JSON	JavaScript Object Notation, Seite 6
PPS	Precise Positioning System, Seite 6
Rad	Radians, Bogenmaß, Seite 25
REST	REpresentational State Transfer, Seite 6
SPS	Standard Positioning System, Seite 6
URI	Uniform Resource Identifier, Seite 6
WWW	World Wide Web, Seite 5
XML	eXtensible Markup Language, Seite 6

1 Einleitung

1.1 Hinführung zum Thema

In der heutigen Zeit leben Unternehmen, mehr denn je, von ihren Kunden. Sie sind abhängig davon, dass die Produkte oder Dienstleistungen, die sie anbieten, den Kunden einen Nutzen oder ein Glücksgefühl vermitteln, das sie dazu anregt, immer wieder etwas zu kaufen. Das richtige Management der Kundenkontakte spielt somit eine große Rolle in der Führung eines Unternehmens.¹

Zur Unterstützung wird das CRM (Customer Relationship Management) eingesetzt, eine „bereichsübergreifende Unternehmensstrategie, die auf den systematischen Aufbau und die Pflege dauerhafter und profitabler Kundenbeziehungen zielt.“² Mit der schnell voranschreitenden Entwicklung des Computers wurde es möglich, das Konzept des CRM in einer IT-Anwendung umzusetzen, um so Geschäftsprozesse sowie Datenhaltung in Firmen in einer Anwendung elektronisch zu verwirklichen. Auch heute noch werden durch die schnelle Entwicklung der Informations-Technologie, vor allem im mobilen Bereich, immer wieder neue Möglichkeiten offenbar, CRM Systeme zu erweitern und neue Funktionen zu definieren und umzusetzen.

Eine der jetzt möglichen Erweiterungen für CRM Systeme ist die Integration des GPS (Global Position System) in das System und dadurch die Verwendung von Karten zur Visualisierung von Kundenstandorten sowie die Routenplanung und Navigation zu Kundenadressen.

¹ Vgl. Hubschneider, Martin; Sigbold, Kurt (Hrsg.) (2007): CRM - Erfolgsfaktor Kundenorientierung, S. 12

² Ebenda

1.2 Ziel der Arbeit

Die Customer Relationship Management Anwendung „FIS/crm“ der Firma FIS Informationssysteme und Consulting GmbH, kurz FIS, bietet bereits die Möglichkeit, die Position von Kundenfirmen auf einer Übersichtskarte darzustellen. Auf dieser Basis soll die Erweiterung geschaffen werden, die Geokoordinaten der Firmen in weiteren Prozessen des CRM Systems zu verwenden.

Es sollen sowohl die Web-Anwendung für den PC, als auch die mobile Anwendung für Smart Phones erweitert werden. Die mobile Variante soll um eine Umgebungssuche erweitert werden, die, ausgehend vom Standort des Benutzers, nach im System eingetragenen Firmen in der Nähe sucht. Für die Webvariante hingegen ist eine Verbesserung der Tourenplanung vorgesehen, sodass die Firmen anhand ihres Standortes gefiltert werden und so leichter für eine Tour ausgewählt werden können.

Außerdem soll es in beiden Varianten möglich sein, die Geokoordinaten der Firmen zu pflegen. Der Inhalt dieser Arbeit ist die vollständige Konzipierung der Erweiterungen, sowie die teilweise Implementierung derselben. Eine vollständige technische Dokumentation des Prototyps kann im Rahmen dieser Arbeit jedoch nicht geleistet werden.

2 Grundlagen

Im folgenden Kapitel werden die drei Begriffe Customer Relationship Management, Customer Relationship Management System und Global Positioning System erklärt. Ziel ist es, ein Grundverständnis für das Thema und die thematischen Inhalte gewährleisten zu können.

2.1 CRM - Customer Relationship Management

Der ständige Kampf der Unternehmen untereinander um den größten Gewinn und den besten Kundenstamm regiert heutzutage unseren Markt. Um auf diesem wettbewerbsorientierten Markt bestehen zu können, setzen Unternehmen unterschiedliche Strategien zur Unternehmensführung, Marketing und den Kundenkontakt ein. Eine Strategie, die bereichsübergreifend eingesetzt wird, ist das Customer Relationship Management. Hajo Hippner definiert CRM folgendermaßen:

„Customer Relationship Management umfasst den Aufbau und die Festigung langfristig profitabler Kundenbeziehungen durch abgestimmte und kundenindividuelle Marketing-, Sales- und Servicekonzepte mit Hilfe moderner Informations- und Kommunikationstechnologien.“³

Hippner schreibt weiterhin, dass CRM zwei zentrale Gestaltungsbereiche umfasst:

- „CRM steht für eine neue kundenorientierte Unternehmensstrategie. Um erfolgreiches CRM zu betreiben, muss eine Neuausrichtung sämtlicher Geschäftsprozesse und Verantwortlichkeiten auf den Kunden hin erfolgen.
- Zur Unterstützung der Prozesse erfordert CRM aber auch den Einsatz von integrierten Informationssystemen (CRM-Systeme). Nur die Zusammenführung aller kundenbezogenen Informationen und die Synchronisation aller Interaktionskanäle erlauben eine ganzheitliche Sicht auf den Kunden („One Face of the Customer“) und somit auch eine abgestimmte Kundenansprache („One Face to the Customer“).“⁴

Um den Begriff „Kundenbeziehungsmanagement“ von anderen Begriffen und Systemen abtrennen zu können, muss untersucht werden, woraus der Begriff „Kundenbeziehungsmanagement“ letztendlich entstanden ist. Das CRM hat sich direkt aus dem „Beziehungsmarketing“ entwickelt. Der Begriff „Beziehungsmarketing“, oder „Relationship Marketing“, kam im angloamerikanischen Raum am Anfang der 80er Jahre auf und bedeutet das Aufbauen, Pflegen und Stärken von Kundenbeziehungen.

Im Gegensatz zum „Beziehungsmarketing“ beschränkt sich das CRM allerdings auf die

³ Hippner, Hajo; Hubrich, Beate; Wilde, Klaus D. (2011): Grundlagen des CRM, S. 18

⁴ Ebenda

Gestaltung der Beziehungen zum Kunden und muss daher als ein Bestandteil des „Beziehungsmarketing“ verstanden werden.⁵

2.2 CRMS - Customer Relationship Management System

Um im wettbewerbsorientiertem Markt, wichtige Kundenbeziehungen aufzubauen und zu pflegen, setzen Firmen ein Customer Relationship Management System (CRMS) ein. Kunden können hier Privatpersonen, Geschäftsleute oder andere Unternehmen sein. Vor der Einführung eines CRMS ist meist bereits eine IT-Landschaft im Einsatz. Diese besteht meist aus zahlreichen Insellösungen, die jeder Bereich des Unternehmens unabhängig von anderen Bereichen nutzt. So existieren zum Beispiel im Bereich Marketing, Vertrieb und Service voneinander unabhängige Anwendungen wie Computer Aided Selling, Helpdesk und andere Analysesysteme. Die Aufgabe eines Customer Relationship Management Systems ist die Zusammenführung der einzelnen Insellösungen in ein einziges System, das alle Bereiche einheitlich abdeckt und so einen ganzheitlichen Überblick über jeden Kunden ermöglicht.⁶

Das CRMS der Firma FIS Informationssysteme und Consulting GmbH heißt FIS/crm. Dieses System legt besonders großen Wert auf die Dokumentation von Kundenkontakten. Es können unter anderem Besuche, Telefonate, E-Mails, Termine und Verkaufschancen dokumentiert und archiviert werden. So kann auf einen Blick ein kompletter Transaktionslog zu einem Kunden angezeigt werden. Außerdem wurde bei der Entwicklung viel Wert auf Statistiken des eigenen Unternehmens bzw. der eigenen Mitarbeiter gelegt, weshalb eine Anbindung an BIRT (Business Intelligence and Reporting Tools) der Eclipse Foundation ermöglicht wurde. Mit BIRT Berichten (oder Reports) können dynamisch Daten aus der Datenbank des CRMS geladen, aufbereitet und angezeigt werden, wodurch z.B. eine Liste aller Außendienstmitarbeiter erzeugt werden kann, in der die erfolgreichen mit den nicht erfolgreichen Verkäufen gegenübergestellt sind.

⁵ Vgl. ebenda, S.19

⁶ Vgl. Hippner, Hajo; Hubrich, Beate; Wilde, Klaus D. (2011): Grundlagen des CRM, S. 131

2.3 Web-Anwendungen

„The first Web site, created by Tim Berners-Lee and Robert Cailliau at CERN (European Nuclear Research Center), consisted of a collection of documents with static content, encoded in the HyperText Markup Language (HTML). Since then, the Web has evolved from an environment hosting simple and static hypermedia documents to an infrastructure for the execution of complex applications.“⁷

Der Autor beschreibt in diesem Zitat den Inhalt der ersten Website, die jemals entwickelt wurde. Sie ging zusammen mit dem ersten Webserver der Welt am 20. Dezember 1990 am CERN live.⁸ Seit dieser Zeit haben sich die Web-Technologien stark weiterentwickelt. Es ist nicht mehr nur möglich, einfache und statische Webseiten zu verwenden, sondern auch komplexe Anwendungen die, unter Umständen, auf mehreren Webservern gleichzeitig laufen. Bei all den unterstützten Möglichkeiten der Web-Anwendungen gibt es einige Punkte, die sie von traditioneller Software unterscheiden:

- Bessere Verfügbarkeit von Informationen und Services: Das World Wide Web (WWW) bietet Zugang zu Informationen und Services für wesentlich mehr Benutzer gleichzeitig als traditionelle PC-Systeme.
- Variable Technologien für die Datenhaltung und -verwaltung: Im Web sind Daten in verschiedenen Formaten, Schemata und Technologien verteilt wie XML, RDF und Datenbanken. Entwickler müssen beim Nutzen dieser Datenquellen vorsichtig sein, um die verschiedenen Formate richtig zu interpretieren.
- Variable Technologien zur Präsentation: Wie auch beim Thema Daten gibt es verschiedene Formate für die Präsentation der Anwendung, mit denen ein Entwickler umgehen können sollte, um eine einheitliche Präsentation auf verschiedenen Webbrowsern zu erreichen.
- Komplexität der Architektur: Durch die gleichzeitige Benutzung der Anwendung durch mehrere Nutzer gleichzeitig und die Anforderung den Client der Anwendung so performant wie möglich zu halten, werden sehr hohe Anforderungen an die Serverseite der Anwendung gestellt.

Die Web-Entwicklung beinhaltet daher mehrere Herausforderungen an die Designer und Entwickler.⁹

⁷ Casteleyn, Sven; Daniel, Florian; Dolog, Peter (2009): Engineering Web Applications, S. 1

⁸ Vgl. CERN: The birth of the web. Online verfügbar unter <http://home.web.cern.ch/topics/birth-web>

⁹ Vgl. Casteleyn, Sven; Daniel, Florian; Dolog, Peter (2009): Engineering Web Applications, S. 1f

Meist sind Web-Anwendungen in mehrere Schichten aufgeteilt. Typisch sind hier die sogenannte Datenschicht, die Anwendungsschicht und die Präsentationsschicht. In der Datenschicht muss der Entwickler unter anderem entscheiden, welche Datenformate und welche Database Management Systeme (DBMS) zu verwenden sind und ob externe Datenquellen verwendet werden sollen. In der Anwendungsschicht geht es um die Entscheidungen, welche Programmier- und Markup-Sprachen verwendet werden sollen und welche Modelle, Protokolle und Architekturen Anwendung finden. Sollte die Anwendungsschicht auch Logiken von Drittanbietern beinhalten, ist die Verwendung von Web-Services in Betracht zu ziehen. In der Präsentationsschicht konzentriert sich der Entwickler auf „externe“ Angelegenheiten wie das Layout des dem User sichtbaren Interface.¹⁰

Da der Begriff des Web-Service gefallen ist, soll hierzu eine kurze Erklärung folgen. Web-Services sind Softwaremodule, die durch einen Uniform Resource Identifier (URI) über ein Netzwerk erreichbar sind. Web-Services verrichten Aufgaben, lösen Probleme oder Datentransaktionen für die sie aufrufende Anwendung.¹¹ Die Web-Services, die Anwendung in dieser Arbeit finden, sind sogenannte RESTful Services. Sie basieren auf den Prinzipien des REpresentational State Transfer (REST). Einige Hauptprinzipien sind:

- Operationen basieren auf standard HTTP Methoden (GET, POST, PUT, DELETE). GET empfängt eine Ressource, POST erstellt eine neue Ressource, PUT aktualisiert eine Ressource und DELETE löscht eine Ressource.
- REST-Services sind „stateless“. Sie speichern keine Sessiondaten auf der Serverseite. Der Server „vergisst“ also alles über den Nutzer, sobald die Anfrage von ihm abgearbeitet ist.
- Daten werden direkt über HTTP übertragen, etwa im XML- (eXtensible Markup Language) oder JSON-Format (JavaScript Object Notation)¹²

2.4 GPS

Das Global Positioning System ist ein frei benutzbares System zur Positionsbestimmung, welches vom amerikanischen Verteidigungsministerium entwickelt wurde. Das GPS stellt zwei „Genauigkeitsstufen“ zu Verfügung: „Das zivile Signal SPS (Standard Positioning Service) ist von der Allgemeinheit frei nutzbar, während das militärische Signal PPS (Precise Positioning Service) nur von autorisierten Stellen genutzt werden darf.“¹³ Das GPS besteht aus 31 Satelliten, die die Erde in 6 Bahnen in einer Höhe von 20.180 km umkreisen. Durch eine 55° Neigung der Bahnen wird gewährleistet, dass von

¹⁰ Vgl. ebenda, S. 4

¹¹ Vgl. ebenda, S. 49f

¹² Vgl. ebenda, S. 53

¹³ Zogg, Jean-Marie (2001): GPS und GNSS: Grundlagen der Ortung und Navigation mit Satelliten, S. 9

jedem Punkt auf der Erde zu jeder Zeit mindestens 4 GPS-Satelliten „sichtbar“ sind. Mit dem GPS werden folgende Werte bestimmt:

1. Der Standort, also geographische Länge, Breite und Höhe
2. Die genaue Zeit

Aus diesen beiden Werten können sowohl die Geschwindigkeit, als auch die Bewegungsrichtung abgeleitet werden.¹⁴

Die Positionsbestimmung mit dem GPS funktioniert folgendermaßen (der Einfachheit halber wird das Vorgehen zu Beginn mit nur einer einzigen Dimension erklärt):

Befindet man sich auf einer langen, geraden Straße und möchte seine Position ermitteln, so kann dies erreicht werden, indem man an einem Ende der Straße einen Zeitsender anbringt, der in gewissen Zeitabständen ein Signal sendet. Da der Zeitpunkt des Sendens des Signals bekannt ist, kann die Laufzeit Δt berechnet werden, die das Signal vom Sender zum Empfänger (Auto) braucht. Voraussetzung hierfür ist aber, dass eine mit dem Zeitsender synchronisierte Uhr mitgeführt wird. Da sich das Zeitsignal mit Lichtgeschwindigkeit $c = 300.000 \text{ km/s}$ bewegt, kann die Entfernung R zum Zeitsender leicht ausgerechnet werden: $R = \Delta t * c$

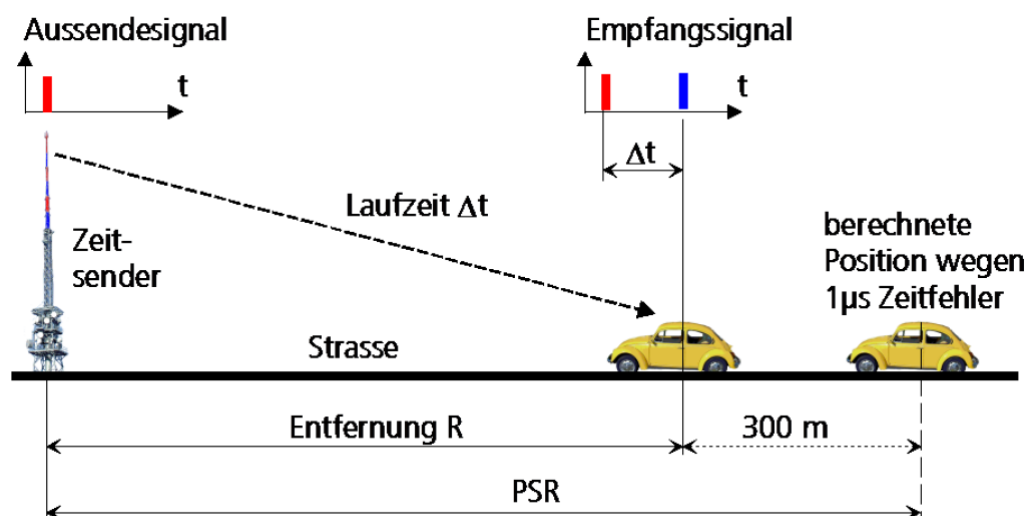


Abbildung 2.1: Erklärung der Positionsbestimmung mit GPS in einer Dimension mit einem Sender.¹⁵

Das Problem, das sich bei der Verwendung von einem einzigen Zeitsender stellt, ist die Ungenauigkeit der Uhren. Wenn nicht eine Atomuhr verbaut wird, ergibt sich bei einem Zeitbasisfehler von einer Mikrosekunde ein Entfernungsfehler von 300 m (siehe Abbildung 2.1). Die Lösung für dieses Problem ist die Verwendung eines zweiten Zeitsenders, der mit dem ersten Zeitsender synchronisiert ist. Dadurch kann die Entfernung exakt bestimmt werden.

¹⁴ Vgl. ebenda

¹⁵ Zogg, Jean-Marie (2001): GPS und GNSS: Grundlagen der Ortung und Navigation mit Satelliten, S. 12

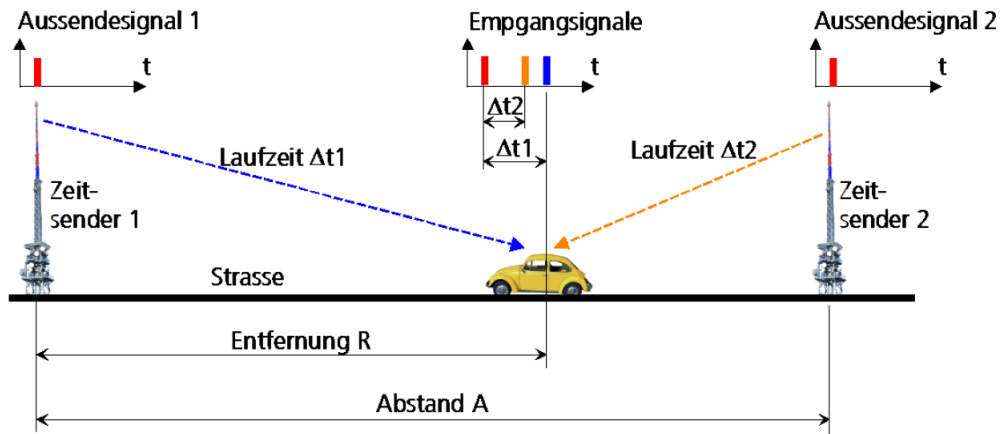


Abbildung 2.2: Erklärung der Positionsbestimmung mit GPS in einer Dimension mit zwei Sendern.¹⁶

Die Entfernung berechnet sich folgendermaßen: $[R = \frac{[(\Delta t1 - \Delta t2) * c] + A}{2}]$ ¹⁷

Die Überlegung mit nur einer Dimension kann sehr einfach auf zwei oder drei Dimensionen ausgeweitet werden. Den zweidimensionalen Fall beschreibt Carina Homrighausen sehr anschaulich in ihrer Masterarbeit.¹⁸ Sie betrachtet ein Schiff, das in Hörweite dreier Nebelhörner vor Anker liegt. Der Kapitän möchte seinen Standort bestimmen. Er kennt die Standorte der Nebelhörner sowie die genauen Zeitpunkte, wann jedes der Nebelhörner ein Signal sendet. Auch hier wird wieder davon ausgegangen, dass die Uhren der Nebelhörner und die des Kapitäns genau synchronisiert sind. Durch Bestimmen der Signallaufzeit des ersten Horns kann der Kapitän seine Entfernung zu diesem ausrechnen. Da es sich hier um Schallwellen und nicht um elektromagnetische Wellen, wie im vorangegangenen Beispiel, handelt, wird hier nicht mit der Lichtgeschwindigkeit, sondern mit der Schallgeschwindigkeit $c = 343 \frac{m}{s}$ gerechnet. Hat er die Entfernung berechnet, weiß er, dass sich sein Schiff auf einem Kreis mit Radius der Entfernung um das erste Nebelhorn befindet.

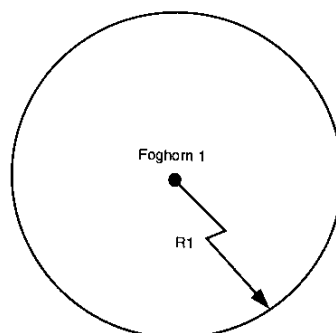


Abbildung 2.3: Positionsbestimmung mit zwei Dimensionen und einem Nebelhorn¹⁹

¹⁶ ebenda S.13

¹⁷ Vgl. ebenda, S. 12f

¹⁸ Vgl. Homrighausen, Carina (2008): Das GPS-System, S. 7ff

Empfängt der Kapitän den Signalton des zweiten Nebelhorns und rechnet auch diese Entfernung aus, kommt es zu einer interessanten Konstellation. Zeichnet man dann das zweite Nebelhorn mit der Entfernung ebenfalls in die Skizze ein, so sieht man, dass sich die beiden Entfernungskreise des ersten und des zweiten Horns an zwei Stellen schneiden.

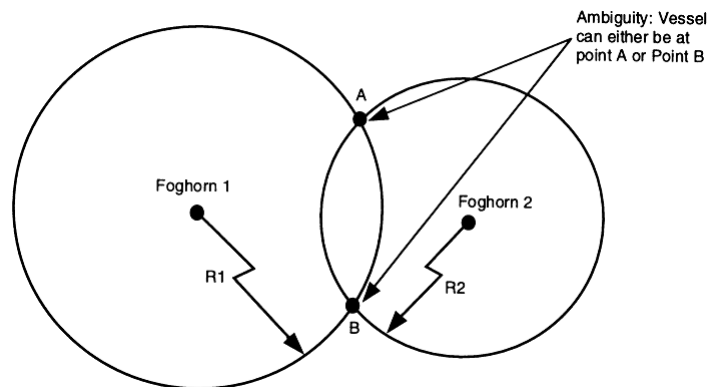


Abbildung 2.4: Positionsbestimmung mit zwei Dimensionen und zwei Nebelhörnern²⁰

Weiß der Kapitän ungefähr wo er ist kann er einen der beiden Schnittpunkte ausschließen, und hat seinen Standort somit bestimmt. Weiß er es jedoch nicht, muss er auf das Signal des dritten Nebelhorns warten. Wird auch die Entfernung des dritten Nebelhorns in die Skizze übernommen, ist der Standort eindeutig bestimmt.

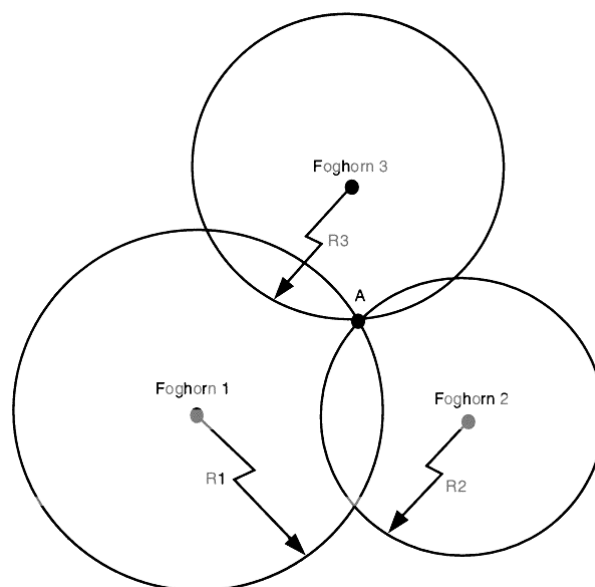


Abbildung 2.5: Positionsbestimmung mit zwei Dimensionen und drei Nebelhörnern²¹

¹⁹ ebenda, S. 8

²⁰ ebenda, S. 8

²¹ ebenda, S. 9

Bis jetzt wurde davon ausgegangen, dass sowohl die Uhren der Nebelhörner, als auch die Uhr des Kapitäns untereinander synchronisiert sind. Dies ist normalerweise nicht der Fall. Um den Rahmen der Arbeit nicht zu sprengen wird an dieser Stelle auf eine tiefer gehende Behandlung weiterer Vorgehensweisen zur Behandlung dieses Problems verzichtet.²²

²² Vgl. ebenda, S. 7ff

3 Konzept

3.1 Zielbestimmung

Im folgenden Kapitel wird ein Konzept zur Integration des GPS-Prinzips in das CRM-System „FIS/crm“ der FIS vorgestellt, welches vom Autor im Rahmen der vorliegenden Arbeit entwickelt wird. Wie üblich werden zunächst die Anforderungen an die Systemerweiterung erarbeitet.

Das primäre Ziel des Konzepts ist es, alle für ein erfolgreiches Durchführen des Projektes notwendigen Anforderungen bzw. Definitionen vorzunehmen und somit die Grundlage für eine reibungslose und zügige Projektdurchführung zu schaffen. Die wichtigsten Aufgaben des Konzepts sind im Folgenden aufgelistet:

- Definition der Ziele und Voraussetzungen
- Definition der gewünschten Funktionen
- Definition der technischen Infrastruktur

3.2 Zielkriterien

Aufgrund der zeitlichen Beschränkung der Bachelorarbeit kann innerhalb dieser nicht vollständig konzipiert, umgesetzt und getestet werden. Daher ist nur das vollständige Konzept Ziel und Teil dieser Arbeit. Implementiert und getestet werden soll nur ein Teil der geplanten Erweiterungen. Da unter Umständen mehrere Entwickler an diesen Erweiterungen arbeiten werden, muss das Konzept eine solide Grundlage bilden, um eine reibungslose Implementierung zu gewährleisten.

3.3 Produkteinsatz

Da FIS/crm komplett im Webbrowser auf dem PC bzw. dem Smart Phone verwendet wird, müssen die Erweiterungen gleichermaßen auf die Verwendung im Webbrowser ausgelegt sein. Nachdem unterschiedliche Firmen auch unterschiedliche Browser in ihren PC-Systemen verwenden, ist die Browserunabhängigkeit des Systems von großer Bedeutung. Alle Features müssen daher in allen Browsern vollständig funktionieren. Da die Applikation in die bestehende Anwendung eingebunden werden soll, sind vorhandene Datenbanken, Server und Services zu verwenden und zu erweitern.

3.4 Soll-Ist-Vergleich

Momentan bietet das FIS/crm keine Möglichkeit, GPS in den unterstützen Geschäftsprozessen zu verwenden. Es wurde, als Vorbereitung auf eine Implementierung entsprechender Features, eine temporäre Tabelle, in denen Geokoordinaten von Kundenfirmen mittels eines Skripts aufgelöst und gespeichert werden, angelegt, die jedoch noch nicht verwendet wird. Es soll ein permanente Möglichkeit der Datenhaltung für Geokoordinaten in das Domain-Model der Anwendung integriert werden, sowie die Anwendung um die im Diagramm in Abbildung 3.1 dargestellten Anwendungsfälle erweitert werden.

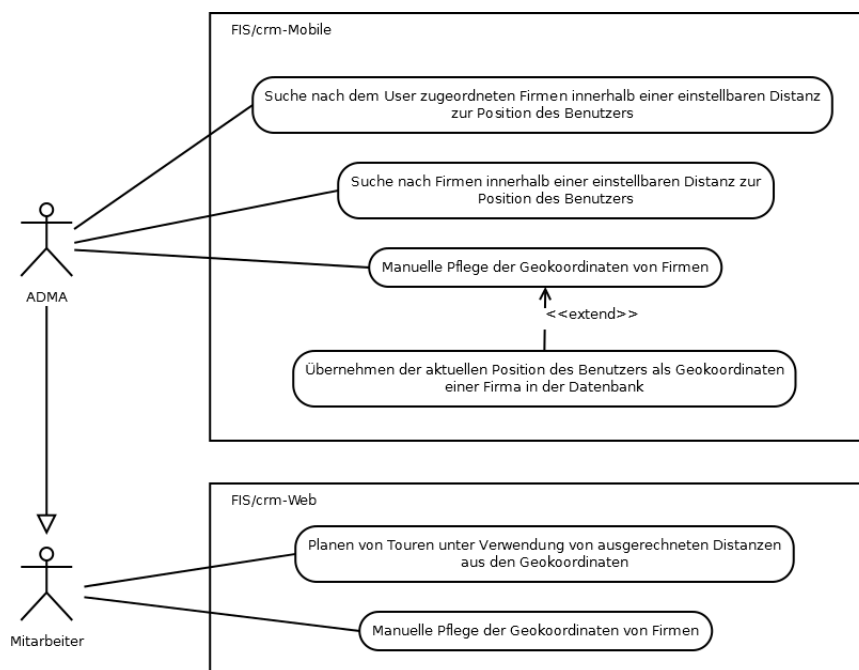


Abbildung 3.1: Use Case Diagramm abgeleitet aus den Produktfunktionen

3.5 Produktfunktionen

Die folgenden Produktfunktionen wurden aus den Anwendungsfällen formuliert.

3.5.1 Personalisierte Umgebungssuche mit FIS/crm-Mobile

Ein Außendienstmitarbeiter, kurz ADMA, kann mit seinem Smart Phone oder Tablet eine Umgebungssuche nach Kunden durchführen. Mittels einer Checkbox kann ausgewählt werden, ob nur dem ADMA zugeordnete Firmen angezeigt werden sollen oder alle im FIS/crm-System vorhandene Firmen. Der Default-Wert der Checkbox ist auf zugeordnete Firmen zu setzen. Zugeordnet bedeutet hier, dass der ADMA als Verantwortlicher für diesen Kunden eingetragen ist.

Ergebnis der Suche sind entweder alle Firmen im System oder nur die dem ADMA

zugeordneten Firmen, deren im System eingetragene Büroadresse innerhalb einer einstellbaren Distanz vom momentanen Standort des ADMAs liegen. Es werden mit jedem Klick auf den Suchen-Button 20 Firmen aus der Datenbank geladen. Dabei werden neu geladene Firmen immer unten an die Liste der schon angezeigten Firmen angefügt. Das Anzeigen aller Firmen im System setzt voraus, dass der User eine entsprechende Berechtigung hat. Die Distanz mit der gesucht werden soll wird mittels eines Dropdown-Menü ausgewählt. Es gibt die folgenden Wahlmöglichkeiten: 1 km, 5 km, 10 km, 25 km, 50 km. Die angezeigten Firmen können außerdem nach folgenden Kriterien sortiert werden:

- Aufsteigend nach dem Firmennamen
- Absteigend nach dem Firmennamen
- Aufsteigend nach der Distanz
- Absteigend nach der Distanz

Die Wahl der Sortierung wird mittels eines Dropdown-Menüs realisiert. Abbildung 3.2 illustriert den Ablauf der Verwendung der Umgebungssuche.

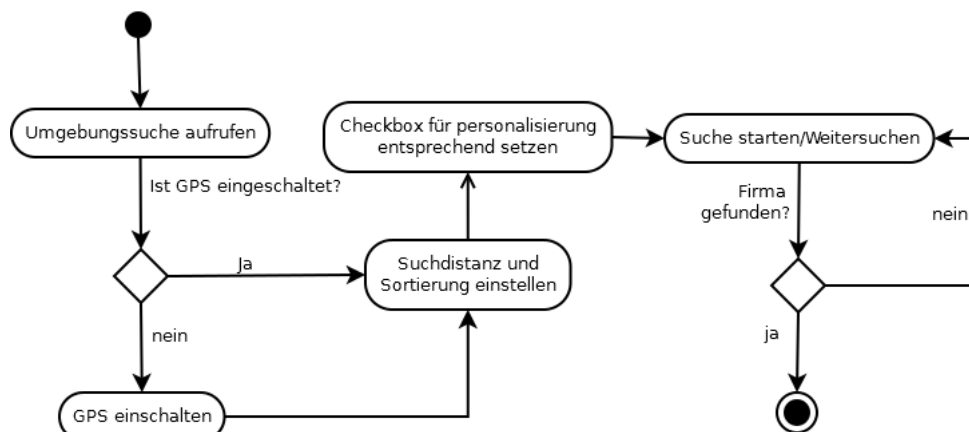


Abbildung 3.2: Aktivitätsdiagramm: Umgebungssuche

3.5.2 Intelligente Tourenplanung in FIS/crm-Web

Ein Mitarbeiter hat in der Tourenplanung die Möglichkeit, sich beim Hinzufügen der zu besuchenden Firmen nur jene Firmen anzeigen zu lassen, die sich in der Nähe von bereits zur Tour hinzugefügten Firmen befinden. Auch soll es möglich sein, sich nur Firmen anzeigen zu lassen, die sich in der Nähe des geographischen Mittelpunktes aller bereits hinzugefügten Firmen befinden. Hier soll in einem Textfeld eine maximale Entfernung einstellbar sein. Wurde noch keine Firma zur Tour hinzugefügt, ist dieses Feature deaktiviert und wird erst durch Hinzufügen einer Firma mit gepflegten Geokoordinaten aktiviert. Den Ablauf der Tourenplanung zeigt das Aktivitätsdiagramm in Abbildung 3.3.

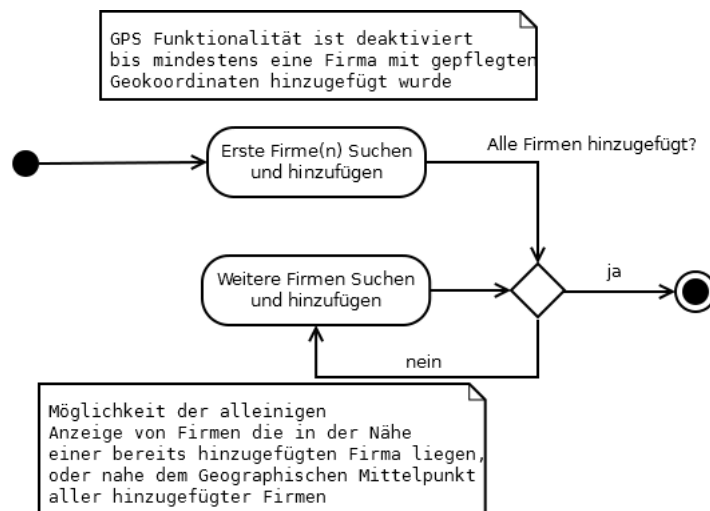


Abbildung 3.3: Aktivitätsdiagramm: Tourenplanung

3.5.3 Pflege der Geokoordinaten

Ein Mitarbeiter kann sowohl mit der webbasierten, als auch mit der mobilen Variante von FIS/crm Geokoordinaten für eingetragene Kunden pflegen. Mit der Web-Variante kann der Mitarbeiter den Längen- und Breitengrad per Hand eingeben, während er mit der mobilen Variante zusätzlich die Möglichkeit hat, Längen- und Breitengrad seines momentanen Standpunktes über die GPS-Einheit des Smart Phones oder Tablets bestimmen und eintragen zu lassen. Das Editieren der Geokoordinaten ist im Editiermodus der Firma möglich. Die Anzeige der Geokoordinaten wird mit einem BIRT-Bericht der Eclipse Foundation realisiert.

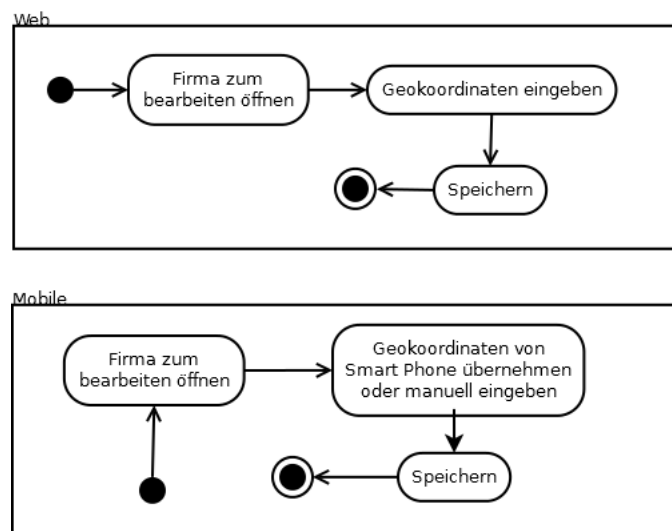


Abbildung 3.4: Aktivitätsdiagramm: Geodatenpflege

3.6 Berechtigungen

Für die Nutzung der Produktfunktionen sind entsprechende Berechtigungen im System eine Voraussetzung.

Nicht jeder ADMA soll berechtigt sein, sich mithilfe der Umgebungssuche alle Firmen aus dem System anzuzeigen, die in seiner Nähe sind. Daher muss eine Berechtigung eingeführt werden, die das Setzen und Entfernen des „Zugeordnet“-Häkchens erlaubt bzw. sperrt.

Für die Pflege der Geokoordinaten sollen dieselben Berechtigungen gelten wie für das generelle Editieren bzw. Erstellen von Firmenkontakt-Einträgen. Das Bearbeiten der Geokoordinaten ist sowohl in der Web- als auch in der Mobile-Anwendung nur im Bearbeitungsmodus möglich. Daher ist zum Editieren der Geokoordinaten mindestens die Berechtigung „Adressmanagement->Adressen->Kopfdaten->Bearbeiten“ nötig.

Die intelligente Tourenplanung ist wie bisher zu verwenden. Das bedeutet, dass hier keine zusätzlichen Berechtigungen für Nutzer erforderlich sind, sondern es wird nur die Berechtigung „Vertriebsmanagement->Tourenplanung->Bearbeiten“ verwendet. Alle Nutzer, die die Tourenplanung bisher nutzen konnten, können auch die intelligente Tourenplanung verwenden.

3.7 Fallbeispiel

Ein Außendienstmitarbeiter plant eine Besuchstour zu seinen zugeordneten Firmen, wofür er die intelligente Tourenplanung in FIS/crm-Web verwendet. Zwei Firmen erwarten einen dringenden Besuch, daher sind diese die ersten beiden, die zur Tour hinzugefügt werden. Da diese beiden Besuche nicht den ganzen Tag in Anspruch werden nehmen, müssen weitere Firmen in erreichbarer Nähe gefunden werden. Durch die Suche weiterer Firmen mit einem Abstand von maximal 30 Kilometern vom geographischen Mittelpunkt der beiden Firmen aus können infrage kommende Firmen gefunden werden.

Der ADMA ist auf seiner geplanten Tour unterwegs. Zwischen zwei Terminen erreicht ihn ein Anruf einer Firma, die Ihren vereinbarten Termin absagen muss. Da für diesen Termin eine große Zeitspanne eingeplant war, weist der Zeitplan des ADMA ein nun nicht gefülltes Zeitfenster auf. Um seinen Zeitplan wieder optimal zu gestalten, verwendet der ADMA die personalisierte Umgebungssuche von FIS/crm-Mobile auf seinem Smart Phone und lässt sich alle ihm zugeordneten Firmen in einem Umkreis von 15 km anzeigen. So kann er schnell sehen, welche Firmen für einen Besuch in Frage kommen. Hat der ADMA eine Firma gefunden, die in Frage kommt, kann er per Telefon einen Termin für den entsprechenden Zeitraum vereinbaren.

4 Entwurf

In diesem Kapitel werden die zu verwendenden APIs gegenübergestellt und verglichen. Außerdem werden die Produktfunktionen aus Kapitel 3 weiter definiert und mit GUI-Prototypen (GUI = Graphical User Interface) versehen, um das endgültige Erscheinungsbild festzulegen.

4.1 Applikationssprache

Die Sprache zur Umsetzung der Anwendung hängt von der umzusetzenden Produktfunktion ab. FIS/crm-Mobile ist komplett in HTML, JavaScript und CSS umgesetzt. Daher müssen auch Erweiterungen dieses Systems mit diesen drei Technologien umgesetzt werden. Da in FIS/crm-Mobile jede Funktion, zum Beispiel das Suchen nach einer bestimmten Firma, als unabhängige HTML-Seite mit entsprechenden JavaScript realisiert ist, gestaltet sich das Hinzufügen von neuen Funktionen sehr einfach. Es muss eine neue HTML-Seite und das dazugehörige JavaScript erstellt und ein entsprechender Eintrag im Menu der Anwendung hinzugefügt werden.

Jene Funktionen, die die Web-Anwendung von FIS/crm betreffen, müssen konform an die bestehende Umgebung mit GWT (Google Web Toolkit) in Java umgesetzt werden. Der gesamte Quellcode ist zu dokumentieren, um es auch anderen Entwicklern zu ermöglichen, Erweiterungen vorzunehmen.

Für alle Produktfunktionen muss neben den beiden Clients auch der FIS/crm-Server erweitert werden. Da diese Webservices mit Groovy implementiert sind, sind die Erweiterungen und Anpassungen der Serverseite ebenfalls mit Groovy zu realisieren. Groovy wurde erstmals 2007 veröffentlicht und ist eine dynamische, objektorientierte Programmiersprache für die Java Virtual Machine (JVM) und ist direkt in Java Bytecode kompilierbar, wodurch es ein ebenso breites Einsatzgebiet hat wie Java selbst. Ein etwas unübliches und gewöhnungsbedürftiges Feature ist die Tatsache, dass im Groovy-Quellcode keine Semikolons gesetzt werden müssen. Auch ungewöhnlich ist, dass Groovy- und Java-Code vermischt werden darf, sodass auf einer Zeile eine Java-Variable deklariert wird und auf der nächsten Zeile mit Werten aus einer Groovy Datenbankabfrage gefüllt wird.

4.2 Kartendienst

Das Überführen von Kundenadressen in Geokoordinaten und zurück wird Geocoding bzw. Reverse-Geocoding genannt.

Da das eigene Implementieren einer solchen Funktionalität den Rahmen dieser Arbeit sprengen würde, wird hier auf eine bereits vorhandene Geocoding-API zurückgegriffen. Hierzu bieten sich zwei Möglichkeiten: Eine Möglichkeit einer Geocoding-API wäre die „Google Geocoding API“. Da die Verwendung dieser API ohne kommerziellen Entwicklerschlüssel (Bezahl Lizenz) auf 2500 Anfragen pro Tag limitiert ist, ist die Verwendung dieser API nicht adäquat. Einen Google Maps Entwicklerkey können Entwickler und Unternehmen erwerben, was die Nutzungsbeschränkung auf 100.000 Anfragen pro Tag anhebt.²³

Eine alternative Geocoding-API stellt OpenStreetMaps, kostenlos und mit unbegrenzter Nutzung, zur Verfügung. Obwohl auf die „Google Geocoding API“ in Sachen Genauigkeit mehr Verlass ist als auf die Opensource-API von OpenStreetMaps, wurde beschlossen, die API „Nominatim“ von OpenStreetMaps zu verwenden, da nicht vorhergesehen werden kann, wie viele Anfragen das FIS/crm-System pro Tag an die Geocoding-API schickt.

4.3 Umgebungssuche

Auf Grund einfacherer Berechnung zur Einsparung von Ressourcen und Zeit soll die Umkreissuche nicht in einem Kreis um einen Punkt suchen, sondern in einem Quadrat. Dies ist wesentlich einfacher umzusetzen, da ein Quadrat durch zwei Punkte definiert werden kann. Dadurch kann auch das Abfragen der entsprechenden Firmen auf der Datenbank sehr effizient gestaltet werden.

Wurde im Client eine Entfernung ausgewählt, wird dieser Wert von der Darstellung in Kilometern in eine Darstellung in Grad (für Längen- und Breitengrad) umgerechnet. Dieser Wert wird je für Längen- und Breitengrad zum Ausgangspunkt der Suche addiert und subtrahiert. Dadurch erhält man ein Quadrat, das durch zwei Breitengrade und zwei Längengrade festgelegt ist. Alle Firmen, deren Geokoordinaten innerhalb dieser vier Werte liegen, sind als für die Suche valide zu behandeln.

²³ <https://developers.google.com/maps/documentation/geocoding/>, Zugriff am: 21.06.2014

4.4 Umsetzung

Da es sich in dieser Arbeit um die Erweiterung einer bereits existierenden Anwendung handelt, sind in Sachen Schnittstellen sowie Oberflächengestaltung Grenzen und Vorgaben gegeben. Einen Überblick über die Architektur der vorhandenen Anwendung, zeigt das Blockdiagramm in Abbildung 4.1.

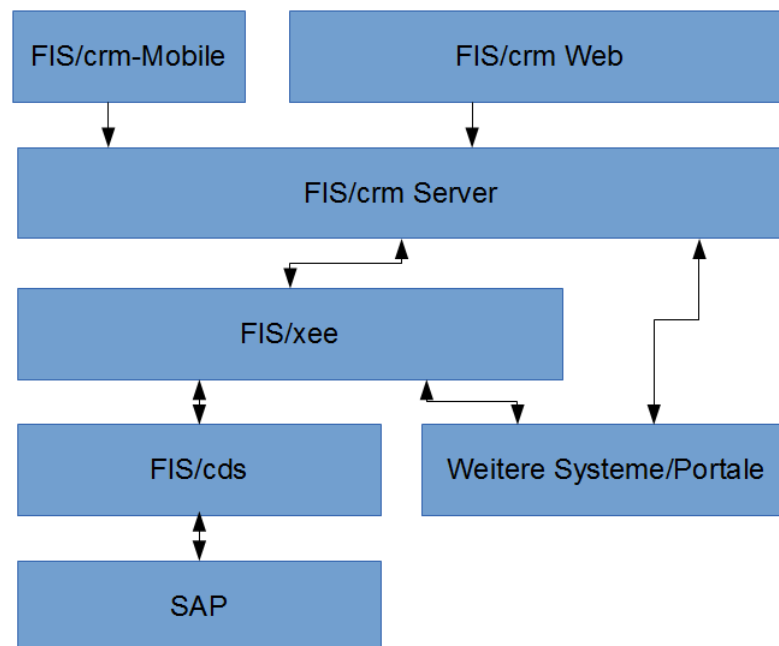


Abbildung 4.1: Blockgrafik: CRM-Systemlandschaft

Wie in der Grafik zu sehen ist, kommunizieren Web- und Mobile-Clients nicht untereinander, sondern nur mit dem FIS/crm-Server. Dieser ist auch die Schnittstelle zu anderen Systemen sowie dem SAP-System. Zwischen dem Server und dem SAP-System stehen zwei weitere Systeme der FIS. FIS/xee steht für „XML-engine und edi“ und ist eine Middleware-Software, die für saubere Datenkonvertierung und Datenaustausch zuständig ist. Sie vermittelt zwischen FIS/crm und dem SAP-System. FIS/cds ist der „Contact Data Server“, ein Synchronisations-Server für Kontaktdaten. FIS/cds synchronisiert Kontaktdaten zwischen Anwendungen der FIS untereinander und anderen Systemen, wie zum Beispiel dem SAP-System, um konsistente Kontaktdaten zu sichern.

4.4.1 Personalisierte Umgebungssuche als neues Feature

Die personalisierte Suche ist nur in der mobilen Anwendung von FIS/crm verfügbar. Da die Clientseite der mobilen Anwendung vollständig mit HTML und JavaScript realisiert ist, ist für diese Funktion eine neue HTML Seite mit entsprechendem JavaScript zu erstellen, die über JQuery und AJAX (Asynchronous JavaScript and XML) mit dem

FIS/crm-Server kommuniziert und so die Suche anfordert und zur Anzeige bringt. Ein GUI-Prototyp ist in Abbildung 4.2 dargestellt.



Abbildung 4.2: Mockup zur personalisierten Umgebungssuche in FIS/crm-Mobile

Die Geokoordinaten des Benutzers der Anwendung werden über HTML5 beim Aufrufen der Umgebungssuche angefordert. Üblicherweise muss der User das Verwenden des Standorts bestätigen und seine GPS-Einheit im Smart Phone eingeschaltet haben.

Auf der Serverseite muss ein neuer Webservice für die zu implementierende Umgebungssuche zur Verfügung gestellt werden. Der Webservice ist mit Groovy zu realisieren und verarbeitet zum einen den Breiten- und Längengrad des momentanen Standpunktes des Benutzers und zum anderen die im Dropdown-Menu eingestellte Distanz und die Information, ob die Checkbox „gecheckt“ ist oder nicht. Da bei jedem Suchvorgang 20 Firmenkontakte aus der Datenbank geladen werden, muss auch ein Offset an den Server übertragen werden, der aussagt, welche Firmen als nächstes geladen werden müssen.

Anhand dieser Daten erstellt der Server eine Liste an Firmen, die, zusammen mit der Gesamtanzahl der den Suchkriterien entsprechenden Firmen, an den Client gesendet wird.

4.4.2 Erweiterung: Tourenplanung

Die intelligente Tourenplanung ist Teil der Webanwendung und beinhaltet das „intelligente“ Anzeigen von Firmen innerhalb eines bestimmten Abstandes zu anderen Firmen der Tour. Da FIS/crm-Web mit dem Google Web Toolkit entwickelt wurde, muss diese Erweiterung in die bereits existierende Umgebung eingearbeitet werden.

Da die Tourenplanung bereits existiert, müssen vorhandene Dialoge und Funktionalitäten angepasst und erweitert werden. Zum Hinzufügen einer Firma zu einer Tour öffnet sich ein Popup-Fenster, in dem die Firmen im System nach bestimmten Kriterien gefiltert werden können. Diese Filter müssen gemäß der Produktfunktion 2 (Seite 13) erweitert werden. Abbildung 4.3 zeigt das erweiterte Popup das dem Hinzufügen von Firmen dient.

Firmen auswählen

Name Branche

Anzahl Besuche (2014) von: bis: Besuchsrythmus (2014): von: bis:

Ausgangspunkt der Umkreissuche: Maximale Entfernung: km

Suchen

Name	Straße	PLZ	Ort	Land	VTB

Übernehmen Abbrechen

Legende:
 : Neues Feature

Abbildung 4.3: Mockup zur intelligenten Tourenplanung in FIS/crm-Web

Im Dropdown-Menü zur Auswahl des „Ausgangspunktes der Umkreissuche“ kann der geographische Mittelpunkt aller ausgewählten Firmen oder eine der der Tour hinzugefügten Firmen gewählt werden. In das Feld „Maximale Entfernung“ muss die maximale Entfernung eingegeben werden, die Firmen vom ausgewählten Ausgangspunkt für die Suche haben dürfen, um noch angezeigt zu werden. Die den Filterkriterien entsprechenden Firmen werden in der unteren Tabelle angezeigt. Sie können dort mit den Feinfiltern, also den Textfeldern oberhalb der Spaltenköpfe der Tabelle, noch weiter gefiltert werden. Wurde eine oder mehrere entsprechende Firmen gefunden, können sie markiert und mit einem Klick auf „Übernehmen“ der Tour hinzugefügt werden. Ist noch keine Firma für die Tour ausgewählt, so sind sowohl die Dropdown Liste für den Ausgangspunkt, als auch das Eingabefeld für die Entfernung ausgegraut und können nicht editiert werden.

Für die Serverseite muss der Service, der das Suchen der Firmen für die Tour realisiert erweitert werden, um die zusätzlichen Eingabeparameter, also den Ausgangspunkt der Suche und die eingestellte maximale Entfernung, zu verwenden.

4.4.3 Pflege der Geokoordinaten

Die Datenpflege kann sowohl von der mobilen Seite als auch webseitig durchgeführt werden. Eine Firma muss zur Pflege der Geokoordinaten im Editierungsmodus geöffnet werden. Es soll keine Möglichkeit zur Einsicht der Geokoordinaten in der Firmenansicht geben. Hierfür wird ein Bericht mit BIRT der Eclipse Foundation zur Verfügung gestellt. Wie in Abbildung 4.4 zu sehen, wird im Bearbeitungsmodus für Firmen in der Web-Anwendung neben dem Button „Prüfen“ ein weiterer Button in Form einer Weltkugel hinzugefügt.

Name 1 * FIS GmbH

Anschrift

Strasse Röthleiner Weg 1

PLZ / Ort 97506 Grafenrheinfeld Prüfen 

Postfach Postfach PLZ

Region Bayern

Land DE - Deutschland Vorwahl +49


Legende: : Neues Feature

Abbildung 4.4: Mockup zu Firmendetails mit Geokoordinaten in FIS/crm-Web

Bei einem Klick auf die Weltkugel öffnet sich ein Popup-Fenster, in dem die Geokoordinaten der Firma eingesehen und gepflegt werden können.

Geokoordinaten Editieren

Längengrad: 10.0846288

Breitengrad: 50.0324259

Speichern Abbrechen

Abbildung 4.5: Mockup zum Popup zum Pflegen von Geokoordinaten in FIS/crm-Web

Auch in der mobilen Anwendung ist die Anzeige der Geokoordinaten über einen Bericht vorgesehen. Die Geokoordinaten können hier ebenfalls im Editiermodus einer Firma in der Gruppe "Anschrift", gepflegt werden, wie in Abbildung 4.6 zu sehen ist. Zusätzlich gibt es einen Button in Form einer Weltkugel, der durch Anklicken die Übernahme der Werte für die Felder der Geokoordinaten aus der GPS-Einheit des Smart-Phones oder Tablets des Anwenders ermöglicht.

The mockup shows a form titled 'Anschrift' with the following fields and values:

Anschrift	
Straße	Röthleiner Weg 1 Raum
PLZ/Ort	97506 Grafenrheinfeld
Region	ohne Angabe
Land	Deutschland
Längengrad	10.0846288
Breitengrad	50.0324259

A red rectangle highlights the 'Längengrad' and 'Breitengrad' fields. A legend below the form indicates that the red rectangle represents a 'Neues Feature'.

Legende:
[Red Rectangle] : Neues Feature

Abbildung 4.6: Mockup zu Firmendetails mit Geokoordinaten in FIS/crm-Mobile

Der FIS/crm-Server muss um einen Service erweitert werden, der es ermöglicht, Geokoordinaten für eine Firma in der Datenbank zu editieren. Eingabeparameter sind die Firmen-ID und die neuen Geokoordinaten.

4.5 Programmkommunikation

Die Programmkommunikation zwischen Client und Server ist in FIS/crm mittels REST Webservices, die über HTTP-Requests angesprochen werden, realisiert. Um Daten zu beschaffen, wird ein GET-Request verwendet, dem gegebenenfalls zusätzliche Parameter für den Server übergeben werden. Ein Beispiel für einen GET Request ist die Umgebungssuche. Als Parameter wird die Position des Benutzers und die eingestellte Distanz übergeben und als Antwort bekommt der Client die den Kriterien entsprechende Firmenliste zurück. Die zweite Art von Request, die verwendet wird, ist der POST-Request. Dieser wird im Allgemeinen dazu verwendet, bereits vorhandene Datensätze zu aktualisieren, also mit neuen Daten zu füllen. Ein Beispiel für einen POST-Request ist die Pflege der Geokoordinaten. Als Parameter werden die betreffende Firmen-ID und die neuen Geokoordinaten gesendet. In der Grafik in Abbildung 4.7 ist die Programmkommunikation zur Umgebungssuche anhand eines Sequenzdiagramms dargestellt.

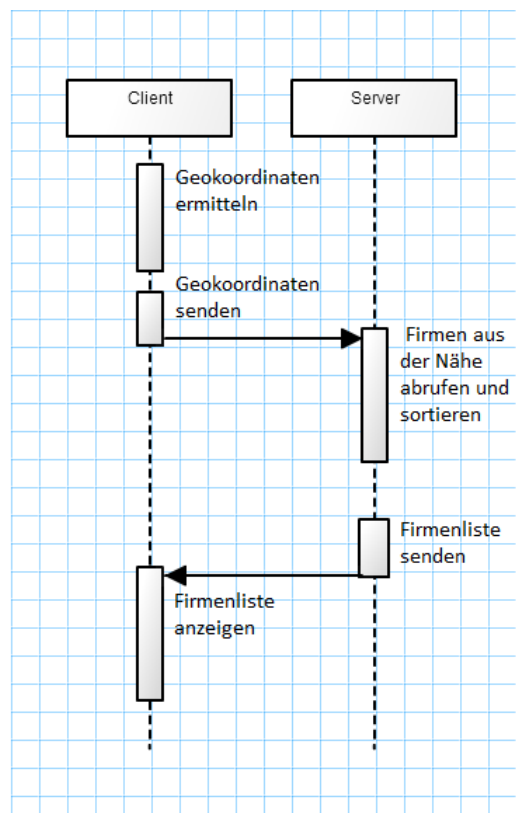


Abbildung 4.7: Exemplarische Darstellung der Programmkommunikation für die Umgebungssuche

5 Implementierung

5.1 Kommunikation

Daten in FIS/crm werden in einem JSON Format übertragen. Dieses Format ist, wie der Name bereits sagt, auf die Verwendung mit Javascript ausgelegt.²⁴ Da die bestehende Anwendung dieses Datenformat bereits verwendet, wäre die Nutzung eines anderen Formats (z.B. XML) sehr aufwendig. In Listing 5.1 wird die JSON-Struktur für die Produktfunktionen 1 definiert.

```
1 { "data": [  
2   { "status": 0, "itemCount": "1",  
3     "companyList": [{ "company_name": "FIS GmbH", "companyId": "512", "  
       "distance": "1.5" }] }  
4 ] }
```

Listing 5.1: JSON Format für den Datenverkehr von Server zu Client

Das Feld „status“ gibt den Status der Abfrage an. Nach einer fehlerhaften Abfrage des Requests ist hier der entsprechende Fehlercode zur Auswertung zu finden. „itemCount“ beinhaltet die Anzahl der gefundenen und im JSON übertragenen Firmen. In „companyList“ stehen die übertragenen Firmen mit dem Firmennamen in „companyName“ und der Firmen ID in „companyID“. Der Wert von „distance“ ist die berechnete Distanz der Luftlinie vom momentanen Standpunkt des Users zu dieser Firma.

Da der Client auch Daten zum Speichern in der Datenbank an den Server schickt, muss auch für diesen Transfer eine Struktur definiert werden. Das Übertragen der Daten geschieht hier jedoch nicht mit einem JSON, sondern mit einem HTTP-POST-Request an den Webservice. Die Daten werden hier als Parameter in der URL übergeben.

5.2 Distanzberechnung

Die Distanz von der momentanen Position des Users zu einer Firma wird nur in der Ergebnisliste der Umgebungssuche zur Darstellung gebracht. Da es sich bei dieser Entfernung nur um sehr geringe Distanzen von maximal 50 km handelt, kann hier eine stark vereinfachte Methode der Entfernungsberechnung verwendet werden. Dabei wird die Krümmung der Erdoberfläche außer Acht gelassen und nur mit einfachen geraden Strecken gerechnet. Auch können die Längen- und Breitengrade als parallele, aufeinander senkrecht stehende Geraden approximiert werden. Dies vereinfacht die Berechnung der Entfernung, da der Satz des Pythagoras, $a^2 + b^2 = c^2$, angewendet werden kann. So ergibt sich die sehr einfache Berechnung der Distanz wie folgt:

²⁴ Vgl. <http://rfc7159.net/>


```

1 var DISTANCE_BETWEEN_LONGITUDE = 71.5;
2 var DISTANCE_BETWEEN_LATITUDE = 111.3;
3 var dx = DISTANCE_BETWEEN_LONGITUDE * (lon1 - lon2);
4 var dy = DISTANCE_BETWEEN_LATITUDE * (lat1 - lat2);
5 var distance = sqrt(dx * dx + dy * dy); //in km

```

Listing 5.2: Vereinfachte Distanzberechnung durch den Satz des Pythagoras

lon1, lon2, lat1 und lat2 stellen hier die beiden Punkte dar, deren Abstand voneinander berechnet werden soll. Die Konstante `DISTANCE_BETWEEN_LONGITUDE` in der Formel stellt den Abstand zweier Längengrade in km dar. Dies gilt jedoch nur für einen bestimmten Ausschnitt der Erde, da, anders als der Abstand der Breitengrade, welcher überall auf der Erde konstant 111.3 km ist, der Abstand der Längengrade abhängig vom Breitengrad ist. Dies begründet sich auf der gekrümmten Oberfläche der Erde. Am Äquator ist der Abstand der Längengrade ebenfalls 111.3 km, während er zu den Polen hin immer kleiner wird.

Soll die Formel überall auf der Erde anwendbar sein, muss der Abstand der Längengrade aus dem Breitengrad berechnet werden. Um den Fehler zu minimieren, wird für die Berechnung des Abstands der Breitengrade der Mittelpunkt der beiden gegebenen Punkte verwendet. Weiterhin beachtet werden muss, dass der Winkel, um ihn verwendet zu können, ins Bogenmaß umgerechnet werden muss, da die meisten implementierten Winkelfunktionen das Bogenmaß verwenden. Dies erfolgt mit der Formel $Rad = Deg * \frac{\pi}{180^\circ}$. Daraus ergibt sich die Berechnung wie in Listing 5.3 dargestellt:

```

1 var DISTANCE_BETWEEN_LATITUDE = 111.3;
2 var latDeg = (lat1 + lat2) / 2; //Berechne Breitengrad des
    Mittelpunkts
3 var latRad = latDeg * Math.PI / 180 //Wandle um in Rad
4 var distance_between_longitude = DISTANCE_BETWEEN_LATITUDE * (cos(
    latRad) / Math.PI * 180);
5 var dx = distance_between_longitude * (lon1 - lon2);
6 var dy = DISTANCE_BETWEEN_LATITUDE * (lat1 - lat2);
7 var distance = sqrt(dx * dx + dy * dy); //in km

```

Listing 5.3: Verbesserte Distanzberechnung durch den Satz des Pythagoras

Diese Berechnung gewährleistet eine annehmbare Genauigkeit unabhängig von der Position auf der Erde.²⁵

Ein Ausblick auf eine mögliche Entwicklung für die Zukunft ist das Einbinden eines Routing Service, der nicht nur die ungefähre Distanz der Luftlinie berechnet, sondern auch die Möglichkeit bietet, die Entfernung über das Straßennetz zu berechnen und anzuzeigen. Davon ausgehend wäre die Implementierung einer Schnittstelle zu einem Navigationsprogramm eines Smart Phones ebenfalls denkbar.

²⁵ Vgl. Krompf, Martin: Entfernungsberechnung.
<http://www.kompf.de/gps/distcalc.html>, Zugriff am 27.06.2014.

5.3 Umgebungssuche - Serverseite

Die Serverseite von FIS/crm ist mit Groovy umgesetzt. Da im bereits vorhandenen Code keine Semikolons gesetzt wurden, wurde für diese Erweiterung festgelegt, konform zum bereits vorhandenen Code zu arbeiten und daher keine Semikolons zu setzen. Um die Lesbarkeit des Codes trotzdem zu gewährleisten, wurde pro Zeile nur eine einzige Anweisung geschrieben.

```
1 def emplID
2 User user = authenticateService.userDomain()
3 Employee employee = user.employee
4 if (employee) //Ist dem user ein employee zugeordnet?
5     emplID = employee.id
6 else
7     emplID = user.id
```

Listing 5.4: Umgebungssuche - Serverseite: Angemeldeten User identifizieren

Zuerst muss der angemeldete User vom System abgerufen werden. Das ist wichtig, da derselbe Service sowohl für die personalisierte als auch für die normale Umgebungssuche verwendet wird. Um herauszufinden, welche Firmen dem angemeldeten User zugeordnet sind, muss die UserID abgerufen werden, um in einer SQL Query Verwendung zu finden. Weiterhin muss für den Query die „Boundingbox“ für die Umgebungssuche vorbereitet werden. Mit Boundingbox ist hier das Quadrat gemeint, das um die Position des Nutzers aufgespannt wird, in dem die Firmen liegen müssen, um zur Anzeige gebracht zu werden.

```
1 def lat1, lon1, lat2, lon2 // Punkte für Quadrat
2 def dlat = 111.3 //Abstand zweier Breitegrade
3 def dlon = java.lang.Math.cos(params.lat.toFloat() * Math.PI / 180)
4   / Math.PI * 180 //Abstand zweier Längengrade
5 def assigned = params.assigned.toBoolean() //Checkbox gesetzt?
6 //Erstelle Quadrat für Umgebungssuche
7 lat1 = params.lat.toDouble()-(1 / (dlat / params.dist.toDouble()))
8 lon1 = params.lon.toDouble()-(1 / (dlon / params.dist.toDouble()))
9 lat2 = params.lat.toDouble()+(1 / (dlat / params.dist.toDouble()))
10 lon2 = params.lon.toDouble()+(1 / (dlon / params.dist.toDouble()))
```

Listing 5.5: Umgebungssuche - Serverseite: Boundingbox für Umgebungssuche ausrechnen

lat1, lon1, lat2 und lon2 stellen hier die obere linke bzw. die untere rechte Ecke des Quadrates dar. Diese Werte werden in der SQL-Abfrage mit zwei „BETWEEN“ Anweisungen verwendet. dlon und dlat stellen wie in Listing 5.3 bereits verwendet den Abstand zwischen Längen- bzw. Breitengraden dar. Der besseren Lesbarkeit halber wurden die Variablennamen von `DISTANCE_BETWEEN_LATITUDE` und `distance_between_longitude` zu `dlon` und `dlat` geändert.

Anschließend wird die SQL-Abfrage ausgeführt, die die Firmennamen sowie Längen- und Breitengrad von 20 den Suchkriterien entsprechenden Firmen vom Server abrufen. Zusätzlich dazu wird eine zweite Abfrage gestartet, die die Gesamtzahl der Firmen, die den Suchkriterien entsprechen, auf dem Server zurückgibt. Die Entfernung der Firmen wird in den SQL Abfragen berechnet. Dies ist notwendig, um die Möglichkeit bereit zu stellen, die Firmen sowohl nach Firmennamen als auch nach der Distanz auf- bzw. absteigend sortieren zu können. Die Entfernung muss in der SQL-Abfrage berechnet werden, da durch die maximale Auflistung von 20 Firmen eine Sortierung nach der Abfrage ausschließlich die 20 abgerufenen Ergebnisse sortieren würde, nicht jedoch den gesamten Inhalt der Datenbank.

```
1 resultCount = resultCount.list().get(0)
2 def data = [itemCount: resultCount]
3
4 data << [companyList: result.list().collect {[
5     companyName: it[1],           //Firmenname
6     companyId: it[0],             //Firmen ID
7     distance: it[4].round(1)      //Berechnete Distanz
8 }]]
9
10 result = mobileResponseService.createResponse(command.callback,
11     data) //Erstelle Antwort
11 render result
```

Listing 5.6: Umgebungssuche - Serverseite: Ausrechnen der Entfernungen der Firmen

Die gesammelten und ausgerechneten Daten werden anschließend in einem JSON zusammengefasst und an den Client gesendet, der die Firmen auflistet.

5.4 Aufbau der Datenbanktabelle

Eine Möglichkeit der Speicherung der Geokoordinaten in der Datenbank wäre, eine neue Tabelle zu erstellen, die mit der Firmentabelle „party“ verknüpft wird. Da jedoch bereits eine Tabelle „address“ existiert, in der die Adressen der Firmen abgelegt sind, soll diese Tabelle ebenfalls für die Geokoordinaten verwendet werden. Hierfür müssen die zwei neuen Spalten „laengengrad“ und „breitengrad“ in die Tabelle eingefügt werden. Der Datentyp sollte hier als VARCHAR festgelegt werden, um keine Probleme mit der Präzision von Float- und Double-Werten zu provozieren. Die Tabelle „address“ ist in der Tabelle „party“ über die Spalten „office_address_id“ und „private_address_id“ verknüpft. So kann jeder Firma und jedem Ansprechpartner, die durch Einträge in der Tabelle „party“ dargestellt werden, eine private und eine geschäftliche Adresse mit Längen- und Breitengrad zugeordnet werden.

6 Funktionstests

Da mit der Funktion jeglicher Software die Nutzbarkeit und somit auch der Gebrauchswert der Anwendung steht und fällt, wird den Funktionstests hierzu auch in dieser Arbeit besonderer Wert beigemessen.

6.1 Tests in FIS/crm

FIS/crm wurde anfänglich durch die FIS-SST (FIS Software Solutions Team) in Polen entwickelt. Zu dieser Zeit wurden umfangreiche Unittests implementiert und diese auch gewartet und weitergeführt. Aufgrund des großen Zeitaufwandes der Wartung der Tests wurde beschlossen, das Weiterführen der Tests zu beenden. Aufgrund dieser Tatsache wurde der pragmatische Beschluss gefasst, keine automatischen Funktionstests für die in dieser Arbeit konzipierten Erweiterungen zu entwickeln. Als Ausgleich werden einige Vorschläge für manuelle Tests gegeben.

6.2 Manuelle Testvorschläge

Da die Qualität „Umgebungssuche“ von der Datenqualität der Geokoordinaten auf der Datenbank abhängt, ist zuerst sicherzustellen, dass die in der Datenbank gespeicherten Geokoordinaten für die für den Test ausgewählten Firmen nicht fehlerhaft sind. Dies kann mit einem Kartendienst, wie z.B. „Google Maps“ oder „OpenStreetMaps“, manuell überprüft werden, indem die im System gespeicherte Adresse im Kartendienst gesucht wird und die Geokoordinaten des Ergebnisses mit den Daten in der Datenbank verglichen wird. Ist die Datenqualität der Geokoordinaten gesichert, kann mit dem eigentlichen Test begonnen werden.

Alle Tests können anfänglich mit einem normalen Webbrowser am PC durchgeführt werden. Sie sollten jedoch auch auf allen mobilen Endgeräten durchgeführt werden, für die die Anwendung ursprünglich konzipiert ist. Für den Test im Webbrowser am PC kann eine gefälschte Position des Benutzers eingestellt werden. Im Browser "Firefox" vom Hersteller "Mozilla" ist dies mit dem Add-On "Geolocator" möglich. Dadurch kann eine Position eingestellt und eine Umgebungssuche durchgeführt werden. Eine Übersicht über diesen Testfall ist in Tabelle 6.1 gegeben.

Testfall	Umgebungssuche
Kommentar	Zur Durchführung mit mobilem Endgerät. Bei Durchführung mit PC-Webbrowser kann Position durch Addons gefälscht werden.
Kurzbeschreibung	Durchführen einer Umgebungssuche mit bekanntem Standort und mehreren Referenzfirmen mit bekannten Distanzen.
Schrittbeschreibung	<ol style="list-style-type: none"> 1. Referenzfirmen mit/ohne Zuordnung zum Benutzer mit fehlerfreiem Standort aus der Datenbank bestimmen. 2. Umgebungssuche von bekannter Position aus starten. 3. Angezeigte Firmen mit Referenzfirmen vergleichen. 4. Ausgerechnete Distanzen mit Referenzfirmen vergleichen.
Erwartetes Ergebnis	<p>Alle Referenzfirmen, die innerhalb der gewählten Distanz zur eingestellten Position liegen, müssen in der Firmenliste zu finden sein.</p> <p>Alle Referenzfirmen, die außerhalb der gewählten Distanz zur Position liegen, dürfen nicht in der Firmenliste zu finden sein.</p> <p>Die Sortierung der angezeigten Firmen muss entsprechend der eingestellten Sortierreihenfolge sein.</p> <p>Die angezeigten Distanzen der Referenzfirmen müssen korrekt berechnet worden sein.</p>

Tabelle 6.1: Manueller Testfall zur Umgebungssuche

Das Testen der Tourenplanung ist ähnlich dem der Umgebungssuche. Auch hier müssen Referenzfirmen ausgewählt werden, deren Position in der Datenbank fehlerfrei gepflegt ist. Da der Ausgangspunkt der Suche entweder auf den geographischen Mittelpunkt aller zur Tour hinzugefügten Firmen oder auf den Standort einer der hinzugefügten Firmen gesetzt werden kann, müssen beide Fälle getestet werden. Unabdingbar ist hierbei die Überprüfung der Kalkulation des geografischen Mittelpunktes auf seine Korrektheit. Die Tabellen 6.2 und 6.3 zeigen eine schrittweise Durchführung dieser Testfälle.

Testfall	Tourenplanung - Ausgangspunkt: Geographischer Mittelpunkt
Kommentar	Zur Überprüfung der korrekten Kalkulation des geographischen Mittelpunktes einer Tour.
Kurzbeschreibung	Festlegen einer Tour mit bekannten Firmen, so dass der geographische Mittelpunkt manuell (zum Beispiel auf einer Karte) approximiert werden kann. Davon ausgehend müssen bestimmte Referenzfirmen im Dialog zum Firmensuchen auftauchen, die innerhalb der eingestellten Distanz liegen.
Schrittbeschreibung	<ol style="list-style-type: none"> 1. Referenzfirmen mit fehlerfreiem Standort aus der Datenbank bestimmen. 2. Firmen zur Tour hinzufügen, die das einfache Approximieren des Geographischen Mittelpunktes ermöglichen. 3. Im Dialog Firmen auswählen den Geographischen Mittelpunkt als Ausgangspunkt für die Suche wählen. 4. Ergebnis der Suche mit Referenzfirmen vergleichen.
Erwartetes Ergebnis	<p>Alle Referenzfirmen, die innerhalb der gewählten Distanz liegen, müssen in der Firmenliste zu finden sein.</p> <p>Alle Referenzfirmen, die außerhalb der gewählten Distanz liegen, dürfen nicht in der Firmenliste zu finden sein.</p>

Tabelle 6.2: Manueller Testfall zur Berechnung des Geographischen Mittelpunktes der Tourenplanung

Testfall	Tourenplanung - Ausgangspunkt: Firma
Kommentar	Firma als Mittelpunkt der Firmensuche der Tourenplanung
Kurzbeschreibung	Hinzufügen einer oder mehrerer Firmen zur Tour. Anschließend Auswahl einer Firma als Ausgangspunkt der Suche. Vergleich des Ergebnisses der Suche mit vorher festgelegten Referenzfirmen.
Schrittbeschreibung	1. Referenzfirmen mit fehlerfreiem Standort aus der Datenbank bestimmen. 2. Firmen zur Tour hinzufügen. 3. Im Dialog Firmen auswählen eine der hinzugefügten Firmen als Ausgangspunkt für die Suche wählen. 4. Ergebnis der Suche mit Referenzfirmen vergleichen.
Erwartetes Ergebnis	Alle Referenzfirmen, die innerhalb der gewählten Distanz liegen, müssen in der Firmenliste zu finden sein. Alle Referenzfirmen, die außerhalb der gewählten Distanz liegen, dürfen nicht in der Firmenliste zu finden sein.

Tabelle 6.3: Manueller Testfall zur Suchfunktion der Tourenplanung

Die Tests für die Pflege der Geokoordinaten gestalten sich in FIS/crm-Web und FIS/crm-Mobile gleich. Es müssen neue Werte für die Geokoordinaten einer Firma über die jeweilige Anwendung gepflegt werden. Anschließend muss geprüft werden, ob die Werte entsprechend in der Datenbank aktualisiert wurden. Einen Unterschied gibt es bei FIS/crm-Mobile. Da hier das zusätzliche Feature existiert, die aktuelle Position des Nutzers als Geokoordinaten zu übernehmen, muss getestet werden, ob die vom Smart Phone ermittelten Geokoordinaten korrekt sind. Dies kann mit einem Kartendienst wie „Google Maps“ oder „OpenStreetMaps“ durchgeführt werden, indem die vom Smartphone ermittelten Geokoordinaten in die Suchfunktion des Kartendienstes eingegeben werden, und die angezeigte Position mit der eigenen Position verglichen wird. Bis auf kleinere Abweichungen sollten keine größeren Positionsunterschiede existieren. Eine bessere Übersicht über diese Testfälle ist in den Tabellen 6.4 und 6.5 zu finden.

Testfall	Smart Phone GPS Test
Kommentar	Test zum Prüfen der vom Smart Phone bestimmten Geokoordinaten
Kurzbeschreibung	Vergleichen der vom Smartphone bestimmten Geokoordinaten mit denen eines Kartendienstes.
Schrittbeschreibung	<ol style="list-style-type: none"> 1. Weltkugel Button auf der Seite Firmen editieren betätigen, um aktuelle Position in die Textfelder Längengrad und Breitengrad eintragen zu lassen. 2. Die Werte aus den Textfeldern Längengrad und Breitengrad in die Suchfunktion eines Kartendienstes eingeben. 3. Die gefundene Position aus dem Kartendienst mit der eigenen Position vergleichen.
Erwartetes Ergebnis	Die im Kartendienst angezeigte Position muss mit einer Fehlertoleranz von 50-100 Metern der eigenen Position entsprechen.

Tabelle 6.4: Manueller Testfall zur GPS Funktion des Smart Phones

Testfall	Datenpflege Geokoordinaten
Kommentar	Für Web und Mobil.
Kurzbeschreibung	Test zum Überprüfen der korrekten Datenübertragung der Geokoordinaten von FIS/crm-Web und FIS/crm-Mobile.
Vorraussetzungen	Die Felder für Längen und Breitengrad dürfen nur mit positiven Gleitkommazahlen befüllt werden.
Schrittbeschreibung	<ol style="list-style-type: none"> 1. Felder für Längen- und Breitengrad mit den neuen zu pflegenden Werten füllen. 2. Änderungen durch Betätigen des entsprechenden Buttons speichern. 3. Werte aus den Felder für Längen- und Breitengrad mit den Werten in der Datenbank vergleichen.
Erwartetes Ergebnis	Bei falschem Format der Eingabe soll eine Fehlermeldung angezeigt werden, die auf das richtige Format hinweist. Die in die Felder für Längen- und Breitengrad eingetragenen Werte wurden exakt in die Datenbank übernommen.

Tabelle 6.5: Manueller Testfall zur Datenpflege der Geokoordinaten

7 Fazit

7.1 Zusammenfassung

Im Zuge dieser Arbeit ist ein Konzept entstanden, auf dessen Basis die Implementierung der geplanten Erweiterungen ohne vorhersehbare Probleme möglich ist. Aufgrund zeitlicher Engpässe konnten nicht alle Produktfunktionen implementiert werden, was jedoch vorherzusehen war. Dies lag größtenteils am immensen Einarbeitungsaufwand, was der Komplexität der Anwendung, sowie den dem Autor unbekannten eingesetzten Technologien geschuldet ist. Weiterhin ist ein Teil der implementierten Funktionen als temporärer Übergangsweg angelegt, da noch nicht alle Voraussetzungen für eine langfristige Implementation gegeben sind. So werden beispielsweise die Geokoordinaten noch in einer temporären Tabelle gehalten und wurden noch nicht in das bestehende Datenbank-Domainmodel überführt, was noch anstehende Änderungen am Webservice der Umgebungssuche zur Folge hat. Hier ist der Abruf der Daten von der Datenbank noch mit einem nativen SQL-Query realisiert. Sobald die Geokoordinaten in das Datenbank-Domainmodel überführt wurden, sollte der Webservice so angepasst werden, dass auf die Daten über Groovy-Befehle zugegriffen wird.

7.2 Bewertung

Die Verwirklichung des Projektes in realer Arbeitsumgebung war für mich eine Herausforderung sowohl in fachlicher Hinsicht, als auch Bereicherung auf sozialer Ebene. Im Team fühlte ich mich fachlich, wie auch menschlich voll integriert. Da dies mein erstes größeres Softwareprojekt in realer Arbeitsumgebung darstellt, konnte ich mein Wissen in dieser Sache erweitern und neue Möglichkeiten kennenlernen, die die Inhalte meiner Studienzeit großräumig erweiterten.

Die erste Einarbeitung in das vorhandene System gestaltete sich als sehr schwierig, da der Quellcode teilweise in mir unbekannten Programmiersprachen, wie beispielsweise Groovy, verfasst war. Eine weitere Schwierigkeit stellten die fehlende Dokumentation und Kommentare im Quellcode dar, was dazu führte, dass das Zeitmanagement für diese Phase nicht gehalten werden konnte. An dieser Stelle möchte ich mich bei meinen Kollegen bedanken, die mich in dieser Phase ganz besonders hilfreich unterstützt haben.

Das betriebliche Umfeld beeinflusste mich positiv beim Erstellen der Arbeit. Durch den direkten Kontakt zu anderen Entwicklern und dem Teamleiter konnte ich zu jeder Zeit Hilfe finden. Auch konnten aufkommende Fragen sofort und direkt beantwortet werden.

7.3 Ausblick

Da noch nicht alle Produktfunktionen implementiert werden konnten, ist das Implementieren der noch fehlenden Funktionen der nächste Schritt nach Fertigstellung dieser Arbeit. Zusätzlich sind bereits während der Erstellung dieser Arbeit immer wieder Ideen und Möglichkeiten der Verbesserung aufgetaucht. So könnte man bei der Umgebungssuche beispielsweise direkt die Entfernung der kürzesten Route zwischen Benutzer und Firma ausrechnen, anstatt die Entfernung in Luftlinie anzugeben. Ob dies performance-technisch machbar ist, bleibt jedoch abzuwarten, da mit jeder Anfrage an den Server 20 Firmen abgerufen werden und dadurch auch 20 Routen berechnet werden müssten. Auch wäre eine Visualisierung der Suchergebnisse der Umgebungssuche eine gute Erweiterung, denn ein Bild bzw. eine Karte „sagt mehr als tausend Worte“.

Eine weitere mögliche Verbesserung wäre das Implementieren von Funktionstests, da bei Gesprächen mit der Teamleitung die Frage aufgeworfen wurde, zukünftig wieder Unittests in die Entwicklung mit einzubeziehen. Dies bedeutet jedoch, dass, um die in der Anwendung bereits vorhandenen und veralteten Testfälle auf den jetzigen Stand der Entwicklung zu bringen, dies sicherlich als längerfristiges Projekt angelegt werden muss.

Bei der Präsentation der umgesetzten Umgebungssuche für FIS/crm-Mobile wurde vom Abteilungsleiter für FIS/WebSolutions der Vorschlag gemacht, das Ergebnis der Umgebungssuche in einer Karte darzustellen. Die Umsetzung dieses Vorschlages sollte sich, bei Verwendung einer passenden Karten-API, relativ einfach gestalten.

Literaturverzeichnis

- [1] Zogg, Jean-Marie (2001): GPS und GNSS: Grundlagen der Ortung und Navigation mit Satelliten. Online verfügbar unter http://zogg-jm.ch/Dateien/Update_Zogg_Deutsche_Version_Jan_09_Version_Z4x.pdf, zuletzt aktualisiert am 20.05.2014, Zugriff am 16.06.2014
- [2] Homrighausen, Carina (2008): Das GPS-System. Eine theoretische Annäherung und Ansätze zur Anwendung im Physikunterricht. Masterarbeit. Universität Bielefeld, Bielefeld. Fakultät für Physik. Online verfügbar unter <http://www.physik.uni-bielefeld.de/didaktik/Examensarbeiten/MasterarbeitHomrighausen.pdf>, Zugriff am 17.06.2014.
- [3] Hippner, Hajo; Hubrich, Beate; Wilde, Klaus D. (2011): Grundlagen des CRM. Strategie, Geschäftsprozesse und IT-Unterstützung. 3. Aufl. Wiesbaden: Gabler.
- [4] <https://developers.google.com/maps/documentation/geocoding/>, Zugriff am 21.06.2014
- [5] Krompf, Martin: Entfernungsberechnung. Online verfügbar unter <http://www.kompf.de/gps/distcalc.html>, Zugriff am 27.06.2014.
- [6] Sexauer, H. J.: Entwicklungslinien des Customer Relationship Management (CRM). Online verfügbar unter http://www.denkinstitut.de/CRMportal/Entwicklung_CRM_Sexauer_WiSt.pdf, Zugriff am 08.07.2014.
- [7] Hubschneider, Martin; Sigbold, Kurt (Hrsg.) (2007): CRM - Erfolgsfaktor Kundenorientierung. 2. überarbeitete und ergänzte Auflage. Planegg/München: Rudolf Haufe Verlag.
- [8] Casteleyn, Sven; Daniel, Florian; Dolog, Peter (2009): Engineering Web Applications. Berlin Heidelberg: Springer, zuletzt geprüft am 07.08.2014.
- [9] CERN: The birth of the web. Online verfügbar unter <http://home.web.cern.ch/topics/birth-web>, zuletzt geprüft am 07.08.2014.
- [10] The JavaScript Object Notation (JSON) Data Interchange Format. Online verfügbar unter <http://rfc7159.net/>, zuletzt geprüft am 27.08.2014.

Erklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich meine Arbeit selbstständig verfasst, keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt und die Arbeit noch nicht anderweitig für Prüfungszwecke vorgelegt habe.

Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus Quellen entnommen wurden, sind als solche kenntlich gemacht.

Schweinfurt, 2. September 2014